

Distinguishing Meristic and Morphometric Traits in Three Species of the Genus *Acanthobrama* from Iranian Inland Waters

Keivan Abbasi Ranjbar^{1*}, Atta Mouludi-Saleh², Soheil Eagderi², Alinaghi Sarpanah³

¹ Assistant Professor, Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran

² Ph. D. Student, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

³ Associate Professor, Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

⁴ Assistant Professor, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Abstract

This study aimed to compare meristic and morphometric traits of three species of the genus *Acanthobrama* from Iranian inland waters collected during 2011-2017. A total 68 specimens of *A. marmid* from the Gamasiab River, Tigris river drainage, 85 specimens of *A. microlepis* from the Aras and Sefid rivers, Caspian Sea basin, and 90 specimens of *A. urmianus* from Mahabad-Chai and Godar-Chai rivers, Lake Urmia basin were captured by beach seine and electrofishing device. After anesthesia, the collected specimens were fixed into 10% buffered formalin and were transferred to the laboratory for further studies. Six meristic and 16 morphometric characters were counted and measured. The results showed a significant difference between the studied species in all morphometric traits except the pectoral fin length ($P < 0.05$). In the cluster analysis, *A. microlepis* and *A. urmianus* were positioned in a clade. A significant difference found between the studied species in terms of the meristic traits, including the lateral line scales, dorsal-fin unbranched and branched rays, and Anal-fin branched rays ($P < 0.05$). MANOVA/CVA indicated that *A. urmianus* differed from *A. microlepis* in terms of the meristic traits. Also *A. microlepis* was positioned in a clade based on the result of meristic traits cluster analysis.

Key words: Morphometric, Meristic, PCA, Urmian Bleak.

* keyvan_abbasi@yahoo.com

ویژگی‌های تشخیصی در صفت‌های شمارشی و اندازشی سه گونه از جنس *Acanthobrama* در آب‌های داخلی ایران

کیوان عباسی رنجبر^{۱*}، عطا مولودی صالح^۲، سهیل ایگدری^۳، علینقی سرپناه^۴

^۱ استادیار پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران
^۲ دانشجوی دکتری بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
^۳ دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
^۴ استادیار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

چکیده

در مطالعه حاضر به منظور مقایسه صفت‌های شمارشی و اندازشی گونه‌های جنس *Acanthobrama* در آب‌های داخلی ایران، ۶۸ قطعه از گونه *A. marmid* از رودخانه گاماسیاب حوضه تیگره، ۸۵ قطعه از گونه *A. microlepis* از رودخانه‌های ارس و سفیدرود حوضه خزر و تعداد ۹۰ قطعه از گونه *A. urmianus* از رودخانه‌های مهابادچای و گدارچای حوضه دریاچه ارومیه طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ با تور گوشگیر و الکتروشوکر صید شدند. نمونه‌ها پس از بیهوشی، در فرمالین ۱۰ درصد بافری تثبیت و برای مطالعه بیشتر به آزمایشگاه منتقل شدند. تعداد ۶ صفت شمارشی و ۱۶ صفت اندازشی شمارش یا اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان دادند در تمام صفت‌های اندازشی به جز طول باله سینه‌ای بین گونه‌های مطالعه شده تفاوت معنادار وجود دارد ($P < 0.05$). در تحلیل خوشه‌ای، گونه‌های *A. microlepis* و *A. urmianus* در یک خوشه قرار گرفتند. گونه‌های مطالعه شده در صفت‌های تعداد فلس روی خط جانبی، شعاع‌های منشعب و غیرمنشعب باله پشتی و شعاع منشعب باله مخرجی با یکدیگر اختلاف معنادار داشتند ($P < 0.05$). MANOVA/CVA صفت‌های شمارشی، گونه *A. urmianus* را جدا از گونه *A. microlepis* نشان داد. تحلیل خوشه‌ای صفت‌های شمارشی، گونه *A. microlepis* را در خوشه جداگانه‌ای قرار داد. **واژه‌های کلیدی:** مورفومتریک، شمارشی، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، کولی ارومیه.

مقدمه

اساس تنوع ریختی، روش ریخت‌سنجی ابزار قدرتمندیست (Walker and Bell, 2000; Salehinia *et al.*, 2016) که به دو شکل سنتی و هندسی استفاده می‌شود (Bookstein, 1996)؛ در روش سنتی، اطلاعات مربوط به شکل بدن بر اساس فواصل طولی روی بدن نمونه‌ها استخراج می‌شوند (Benítez *et al.*,

آغاز مطالعه‌های زیست‌شناسی، بررسی ویژگی‌های ریختی (اندازشی و شمارشی) است که در تفکیک جمعیت‌ها، تعیین تنوع گونه‌ای و رده‌بندی ماهیان اهمیت بسیاری دارد (Yeamin *et al.*, 2009; Simon *et al.*, 2010). در شناسایی جمعیت‌های ماهیان بر

* keyvan_abbasi@yahoo.com

کوچک، ابتدای باله مخرجی روبه‌روی انتهای قاعده باله پستی، آخرین خار باله پستی ضخیم ولی ضعیف و یک‌سوم انتهای آن نرم است. اعضای جنس *Acanthobrama* از سخت‌پوستان، حشرات آبی، گیاهان، شکم‌پایان، پوده و پلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند، تولیدمثل آنها در اوایل بهار تا اوایل تابستان انجام می‌شود و در آب‌های تمیز و جاری با بسترهای مختلف و کم‌عمق و دارای پوشش گیاهی ساکنند (Keivany *et al.*, 2016). با توجه به اینکه وضعیت آرایه‌شناختی اعضای این جنس در ایران به‌طور کامل بازنگری شده است، مطالعه حاضر به منظور بررسی مقایسه‌ای صفت‌های شمارشی و اندازه‌شناسی برای ارائه صفت‌های تشخیصی بیشتر برای سه گونه جنس *Acanthobrama* در ایران انجام شد.

مواد و روش‌ها

طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶، تعداد ۶۸ قطعه از گونه *A. marmid* از رودخانه گاماسیاب ($48^{\circ}02'01''N$ و $34^{\circ}20'14''E$) حوضه تیگره، ۸۵ قطعه از گونه *A. microlepis* از رودخانه‌های ارس ($44^{\circ}56'10''N$ و $39^{\circ}28'10''E$) و سفیدرود ($36^{\circ}58'51''E$ و $49^{\circ}43'01''N$) از رودخانه‌های مهابادچای ($37^{\circ}00'07''E$ و $49^{\circ}56'18'59''N$) و گدارچای ($36^{\circ}46'04''E$ و $49^{\circ}43'01''N$) و گدارچای ($37^{\circ}00'07''E$ و $49^{\circ}56'18'59''N$) ارومیه با استفاده از تور گوشگیر و الکتروشوک صید شدند. نمونه‌ها ابتدا در محلول پودر گل میخک بیهوش و سپس در محلول فرمالین بافری تثبیت و برای ادامه مطالعه‌ها به آزمایشگاه ماهی‌شناسی پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی کشور منتقل شدند؛ در

مطالعه‌های مختلفی در زمینه بررسی صفت‌های شمارشی و اندازه‌شناسی در گونه‌های مختلف ماهیان ایران انجام شده‌اند که از جمله آنها عبارتند از: Abbasi و همکاران (۲۰۰۴)، Salehinia و همکاران (۲۰۱۶)، Heidari و همکاران (۲۰۱۴)، Radkhah و همکاران (۲۰۱۶)، Nasri و همکاران (۲۰۱۸)، Mouludi-Saleh و همکاران (۲۰۱۸) و Keivany و همکاران (۲۰۱۸). در تعدادی از مطالعه‌های یادشده، صفت‌های اندازه‌شناسی نسبت به صفت‌های شمارشی کارایی بهتری در بیان تفاوت‌های جمعیت‌های مطالعه‌شده نشان داده‌اند.

خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) با ۱۷۶ گونه، متنوع‌ترین خانواده بین ماهیان آب شیرین ایران است؛ از اعضای این خانواده در ایران، جنس *Acanthobrama* چهار گونه *A. urmianus* در حوضه دریاچه ارومیه، *A. marmid* در حوضه تیگره، *A. microlepis* در حوضه دریای خزر و *A. persidis* در حوضه‌های رودخانه کر، مهارلو و هرمزگان را دارد (Esmaeili *et al.*, 2018). گونه *A. urmianus* با بدن نقره‌فام و پشت سبز زیتونی، نقاط تیره در پهلوها و بالای خط جانبی، باله‌های پستی، دمی و سینه‌ای با رنگدانه‌های کم‌رنگ تا کاملاً مشخص، بدن فشرده از طرفین، سر کوچک و ابتدای باله مخرجی روبه‌روی انتهای قاعده باله پستی تشخیص داده می‌شود. در گونه *A. marmid* بدن از دو طرف فشرده و مرتفع، فلس‌ها نسبتاً کوچک، دهان افقی و تقریباً مورب، فک پایین با فک بالا برابر و اندکی زیر آن واقع شده است، فلس‌های محوری باله شکمی و خارهای آبششی کوتاه با قاعده متورمند. در گونه *A. microlepis* بدن از دو طرف فشرده و کشیده است، خارهای آبششی کوتاهند و در حالت خوابیده به خار مجاور می‌رسند، سر

کروسکال - والیس (Kruskal-Wallis) تجزیه و تحلیل شدند و پس از آن، صفت‌های دارای تفاوت معنادار با تحلیل تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (Principal Components Analysis) به منظور خلاصه کردن تنوع میان نمونه‌ها و درک الگوی پراکنش بین آنها، تحلیل همبستگی کانونی (Canonical Variate Analysis: CVA) و تحلیل واریانس چندمتغیره (MANOVA) به ترتیب به منظور تعیین میزان تفکیک و معناداری تفاوت جمعیت‌های مطالعه شده و تحلیل خوشه‌ای (Cluster Analysis) برای بررسی میزان شباهت آنها با نرم‌افزارهای PAST نسخه ۲/۱ و SPSS نسخه ۱۹ تحلیل شدند.

ادامه، تعداد ۱۶ صفت اندازشی به کمک کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر سنجش و تعداد ۶ صفت شمارشی با لوپ دوچشمی شمارش شدند (جدول‌های ۱ و ۲). حذف آثار اندازه و تفاوت‌های ناشی از رشد آلومتریك داده‌های اندازشی بر اساس Elliott و همکاران (۱۹۹۵) در نرم‌افزار PAST انجام شد. نرمال بودن داده‌های شمارشی و اندازشی با تحلیل کولموگروف - اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) بررسی شد. سپس داده‌های صفت‌های اندازشی با تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) و داده‌های صفت‌های شمارشی با آزمون

جدول ۱- صفت‌های ریخت‌سنجی بررسی شده در گونه‌های مطالعه شده

ردیف	صفت	ردیف	صفت
۱	طول استاندارد (SL)	۹	ارتفاع باله پستی (DFH)
۲	طول سر (HL)	۱۰	طول باله سینه‌ای (PFL)
۳	طول پوزه (SnL)	۱۱	طول باله شکمی (VFL)
۴	قطر چشم (ED)	۱۲	فاصله بین سینه‌ای - شکمی (P-VL)
۵	فاصله بین چشمی (IOL)	۱۳	فاصله بین شکمی - مخرجی (V-AL)
۶	بیشترین عمق بدن (Max BD)	۱۴	ارتفاع باله مخرجی (AFH)
۷	کمترین عمق بدن (Min BD)	۱۵	طول قاعده باله مخرجی (AFBL)
۸	طول قاعده باله پستی (DBL)	۱۶	فاصله پیش پستی (PrDL)

جدول ۲- ویژگی‌های شمارشی استفاده شده برای تفکیک گونه‌های مطالعه شده

ردیف	صفت
۱	تعداد فلس روی خط جانبی
۲	تعداد شعاع غیر منشعب باله پستی
۳	تعداد شعاع منشعب باله پستی
۴	تعداد شعاع غیر منشعب باله مخرجی
۵	تعداد شعاع منشعب باله مخرجی
۶	تعداد شعاع منشعب باله شکمی

نتایج

گونه‌های مطالعه شده در تمام صفت‌های اندازشی به جز طول باله سینه‌ای با یکدیگر تفاوت معنادار داشتند ($P < 0.05$) (جدول ۳). تحلیل‌های تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA)، تجزیه همبستگی کانونی (CVA) و خوشه‌ای با استفاده از صفت‌های دارای تفاوت معنادار انجام شدند. بر اساس نتایج PCA، ۱۴ مؤلفه استخراج شدند که ۲ مؤلفه بالاتر از خط برش جولیف قرار

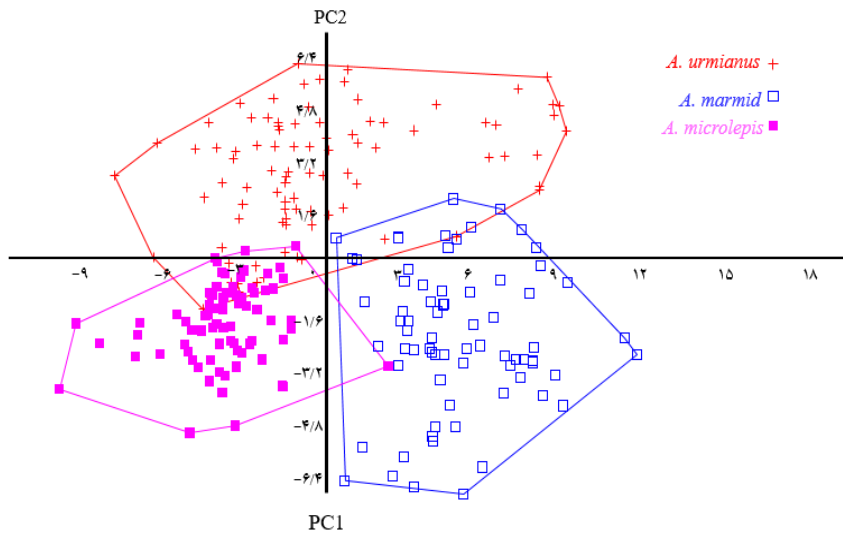
تفکیک گونه‌ها، بیشترین عمق بدن و طول پیش باله پشتی در مؤلفه اول و ارتفاع باله مخرجی و پشتی در مؤلفه دوم مهم‌ترین صفت‌ها بودند. نتایج تحلیل همبستگی کانونی و آزمون واریانس چندمتغیره تفاوت معنادار گونه‌های مطالعه‌شده را نشان دادند ($P < 0.00001$) (شکل ۲).

داشتند و به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی و تأثیرگذار در تفکیک جمعیت‌ها انتخاب شدند ($PC1=55/15$ و $PC2=15/48$). پلات ۲ مؤلفه یادشده نشان داد گونه‌ها بر اساس صفت‌های اندازه‌شی اندکی با یکدیگر هم‌پوشانی دارند، ولی از یکدیگر تفکیک می‌شوند (شکل ۱). در بررسی نقش هریک از صفت‌ها در

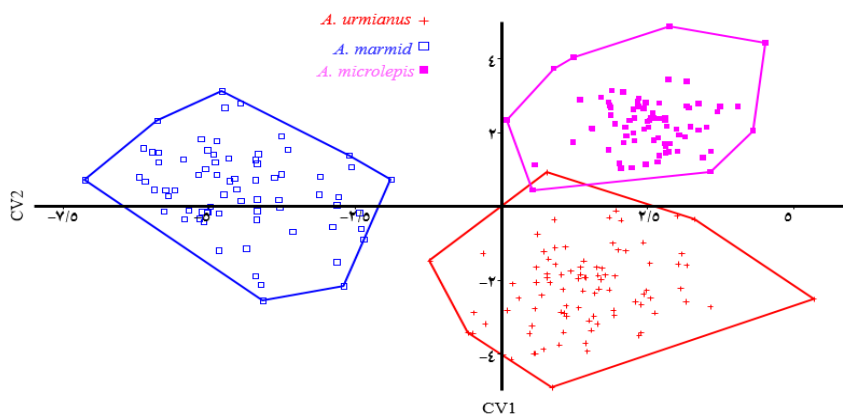
جدول ۳- میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون واریانس یک‌طرفه و گروه‌بندی دانکن صفت‌های اندازه‌شی در گونه‌های مطالعه‌شده (بر حسب میلی‌متر)

P	<i>A. microlipis</i> (Measn±SD)	<i>A. marmid</i> (Measn±SD)	<i>A. urmianus</i> (Measn±SD)	صفت
-	۹۰/۷۷±۰/۰۰	۹۰/۷۷±۰/۰۰	۹۰/۷۷±۰/۰۰	طول استاندارد
۰/۰۰	۲۱/۴۲±۱/۰۶ ^a	۲۵/۰۶±۰/۷۳ ^c	۲۳/۰۶±۱/۱۶ ^b	طول سر
۰/۰۰	۵/۶۷±۰/۳۹ ^a	۶/۵۸±۰/۴۴ ^c	۶/۰۹±۰/۵۳ ^b	طول پوزه
۰/۰۰	۵/۸۸±۰/۳۲ ^a	۶/۶۸±۰/۳۱ ^c	۶/۱۶±۰/۵۷ ^b	قطر چشم
۰/۰۰	۶/۳۲±۰/۴ ^a	۷/۲±۰/۳۶ ^c	۶/۵۹±۰/۴۸ ^b	فاصله بین چشمی
۰/۰۰	۲۴/۹۸±۱/۳۴ ^a	۲۹/۸۹±۲/۱۳ ^c	۲۵/۱۹±۱/۳۶ ^a	بیشترین عمق بدن
۰/۰۰	۸/۴۶±۰/۶۶ ^a	۱۰/۴۳±۰/۶۹ ^c	۹/۵۴±۰/۸۳ ^b	کمترین عمق بدن
۰/۰۰	۱۲/۱۶±۰/۶۴ ^a	۱۳/۷۳±۰/۹۳ ^b	۱۲/۱۰±۰/۸۴ ^a	طول قاعده باله پشتی
۰/۰۰	۲۰/۱۶±۱/۳۵ ^b	۲۳/۰۰±۱/۴۳ ^c	۱۹/۴۵±۱/۶۴ ^a	ارتفاع باله پشتی
۰/۰۶	۱۷/۳۲±۰/۹۲ ^{ab}	۱۷/۹۲±۱/۲۳ ^b	۱۷/۰۸±۱/۶۱ ^a	طول باله سینه‌ای
۰/۰۰	۱۴/۹۶±۰/۹۳ ^a	۱۶/۳۶±۱/۳۷ ^b	۱۴/۶±۱/۵۳ ^a	طول باله شکمی
۰/۰۰	۱۹/۵۰±۱/۰۹ ^a	۲۱/۴۱±۱/۵۲ ^b	۲۱/۵۴±۱/۳۴ ^b	فاصله بین سینه‌ای - شکمی
۰/۰۰	۱۷/۶۷±۱/۰۵ ^a	۱۸/۱۰±۱/۴۱ ^b	۱۸/۵۱±۱/۳۹ ^c	فاصله بین شکمی - مخرجی
۰/۰۰	۱۳/۸۳±۰/۹۹ ^a	۱۴/۵۵±۱/۴۱ ^b	۱۳/۸۲±۱/۴۳ ^a	ارتفاع باله مخرجی
۰/۰۰	۱۶/۸۸±۱/۰۲ ^b	۱۷/۱۴±۱/۵۲ ^b	۱۴/۰۳±۱/۱۲ ^a	طول قاعده باله مخرجی
۰/۰۰	۴۶/۵۷±۱/۹۴ ^a	۵۰/۴۱±۱/۴۶ ^c	۴۷/۹۶±۱/۷۳ ^b	فاصله پیش پشتی

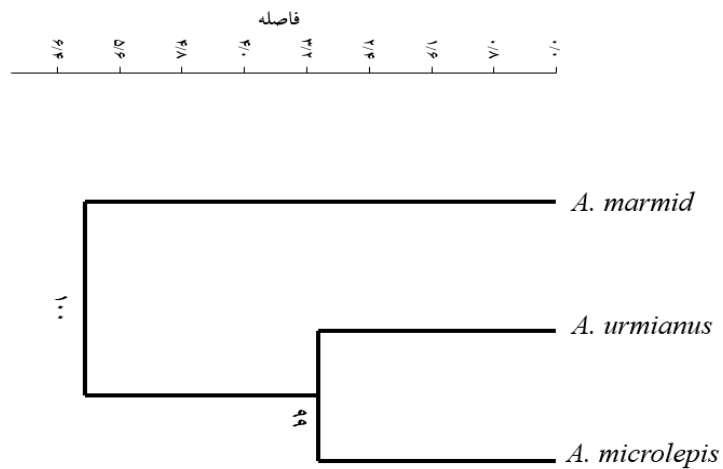
* حرف‌های یکسان، وجودداشتن اختلاف معنادار بین صفت‌ها با استفاده از آزمون گروه‌بندی دانکن را نشان می‌دهند.



شکل ۱- نمودار تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) صفت‌های اندازه‌شی گونه‌های مطالعه‌شده



شکل ۲- نمودار تجزیه همبستگی کانونی (CVA) صفت‌های اندازه‌شی گونه‌های مطالعه‌شده



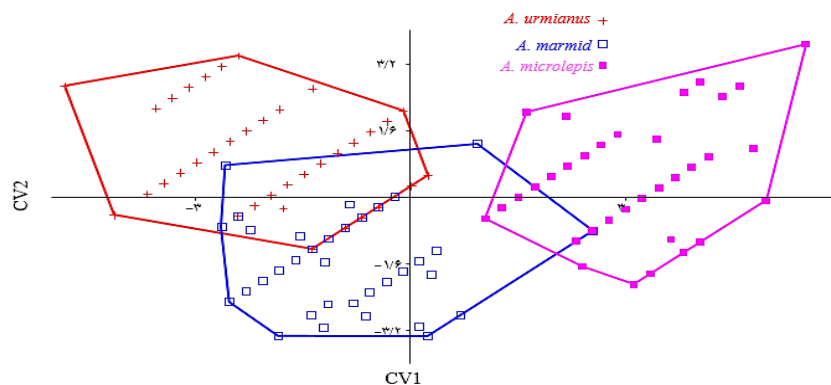
شکل ۳- نمودار تحلیل خوشه‌ای صفت‌های اندازه‌شی گونه‌های مطالعه‌شده

بر اساس نتایج صفت‌های اندازه‌شی، گونه *A. marmid* در یک خوشه و جدا از دو گونه دیگر قرار گرفت (شکل ۳). صفت‌های شمارشی با تحلیل کروسکال - والیس (Kruskal-Wallis) تحلیل شدند (جدول ۴) و نتایج نشان دادند گونه‌های مطالعه‌شده به‌جز در صفت‌های شعاع غیرمنشعب باله مخرجی و شعاع منشعب باله شکمی با یکدیگر تفاوت معنادار دارند. گونه‌ها بر اساس تحلیل‌های

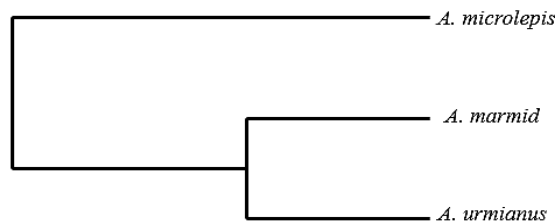
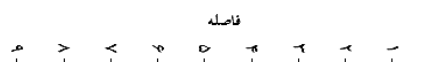
بر اساس نتایج صفت‌های اندازه‌شی، گونه *A. marmid* در یک خوشه و جدا از دو گونه دیگر قرار گرفت (شکل ۳). صفت‌های شمارشی با تحلیل کروسکال - والیس (Kruskal-Wallis) تحلیل شدند (جدول ۴) و نتایج نشان دادند گونه‌های مطالعه‌شده به‌جز در صفت‌های شعاع غیرمنشعب باله مخرجی و شعاع منشعب باله شکمی با یکدیگر تفاوت معنادار دارند. گونه‌ها بر اساس تحلیل‌های

جدول ۴- میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون کروسکال - والیس (Kruskal-Wallis) صفت‌های غیرنرمال شمارشی گونه‌های مطالعه‌شده

<i>p</i>	<i>A. microlepis</i> (Measn±SD)	<i>A. marmid</i> (Measn±SD)	<i>A. urmianus</i> (Measn±SD)	صفت
۰/۰۰۰	۶۷/۸۴±۳/۳۱	۵۷/۶±۲/۹۳	۶۱/۰۴±۲/۶۸	فلس روی خط جانبی
۰/۰۰۱	۳/۰۰±۰/۰۰	۲/۹۲±۰/۲۸	۳/۰۰±۰/۰۰	شعاع غیرمنشعب باله پشتی
۰/۰۱۱	۸/۰۳±۰/۱۹	۷/۹۴±۰/۳۳	۷/۹۶±۰/۱۱	شعاع منشعب باله پشتی
۰/۲۹۷	۳/۰۰±۰/۰۰	۲/۹۹±۰/۱۲	۳/۰۰±۰/۰۰	شعاع غیرمنشعب باله مخرجی
۰/۰۰۰	۱۵/۵۳±۰/۶۸	۱۴/۲۹±۰/۷۲	۱۲/۴۹±۰/۸۷	شعاع منشعب باله مخرجی
۰/۰۰۸	۷/۹۹±۰/۱۱	۷/۸۱±۰/۲۸	۷/۹۵±۰/۲۶	شعاع منشعب باله شکمی



شکل ۴- نمودار تجزیه همبستگی کانونی (CVA) صفت‌های شمارشی گونه‌های مطالعه‌شده



شکل ۵- نمودار تحلیل خوشه‌ای صفت‌های شمارشی گونه‌های مطالعه‌شده

بحث

بر اساس صفت‌های اندازه‌شی با یکدیگر تفاوت دارند. Ghotbi Jokandan و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه خود روی شک‌ماهیان جنس *Alosa* در سواحل جنوبی دریای خزر با استفاده از صفت‌های شمارشی و اندازه‌شی بیان کردند کارایی صفت‌های اندازه‌شی نسبت به صفت‌های شمارشی در تفکیک جمعیت‌ها بهتر است. Nasri و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی وضعیت دوریختی جنسی گاوماهی چشم‌نواری در حوضه مکران، سیستان و بلوچستان عنوان کردند جنس‌های نر و ماده را نمی‌توان با توجه به صفت‌های شمارشی و اندازه‌شی از یکدیگر تشخیص داد.

نتایج مطالعه حاضر نشان دادند گونه‌های مطالعه‌شده بر اساس صفت‌های اندازه‌شی از جمله عمق بدن و پیش باله پستی و صفت‌های شمارشی تعداد فلس روی خط جانبی، شعاع‌های منشعب و غیرمنشعب باله پستی و شعاع منشعب باله مخرجی از یکدیگر متمایز می‌شوند. با توجه به مطالعه‌های پیشین، صفت‌های اندازه‌شی در بیان تفاوت‌های جمعیت‌ها نسبت به صفت‌های شمارشی کارآمدترند که این نتیجه در مطالعه حاضر نیز مشاهده شد؛ از این رو، پیشنهاد می‌شود به منظور بررسی دقیق‌تر از روش‌های جدیدتر برای بررسی این گونه‌ها استفاده شود.

سپاسگزاری

هزینه‌های نمونه‌برداری ماهیان این مقاله از پروژه‌های مطالعه‌های جامع شیلاتی دریاچه‌های سد ارس، سد مهاباد و حسنلوی استان آذربایجان غربی، بررسی هیدروبیولوژی سفیدرود و همچنین شناسایی ماهیان بومی استان همدان توسط پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی کشور (بندرانزلی) تأمین

در بررسی گونه‌های مطالعه‌شده بر اساس صفت‌های شمارشی و اندازه‌شی مشاهده شد صفت‌های اندازه‌شی توانایی بهتری در بیان تفاوت‌ها دارند. نتایج نشان دادند گونه *A. marmid* بر اساس صفت‌های اندازه‌شی کاملاً از دو گونه دیگر متمایز است. تغییرات ریختی در پاسخ به تغییرات محیطی (سرعت جریان آب، عمق و تغذیه) در بسیاری از مطالعه‌ها گزارش شده‌اند؛ زیرا این فرایند سبب افزایش بقا از طریق این تغییرات می‌شود (Soule and Couzin-Roudy, 1982; Jafari et al., 2019).

در بررسی صفت‌های شمارشی گونه‌های مطالعه‌شده، شعاع غیرمنشعب باله مخرجی و شعاع منشعب باله شکمی تفاوت معناداری نداشتند و به عبارتی، این صفت‌ها تنوع کمی در گونه‌های مطالعه‌شده داشتند و گونه *A. microlepis* بر اساس صفت‌های شمارشی از دو گونه دیگر متمایز بود. در کل، داده‌های شمارشی در گونه‌های مطالعه‌شده تنوع کمی داشتند که به علت ثبات زیاد این صفت‌هاست (Winfield and Nelson, 1991).

در بررسی صفت‌های اندازه‌شی، عمق بدن و پیش باله پستی به عنوان صفت‌های اثرگذار در تفکیک گونه‌ها انتخاب شدند؛ این ویژگی‌ها ممکن است به سازگاری نسبت به شدت جریان آب مربوط باشند. افزایش عمق بدن مانع شکارشدن توسط گونه‌های دیگر می‌شود و راهبرد مناسبی در پاسخ به شرایط محیطی برای ادامه حیات است (Lattuca et al., 2008). Heidari و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه خود در زمینه مقایسه ویژگی‌های اندازه‌شی و شمارشی سیاه‌ماهی در بالادست و پایین‌دست سد منجیل و سد تاریک در رودخانه سفیدرود عنوان کردند جمعیت‌های مطالعه‌شده

صیادرحیم و ایران‌پور برای نمونه‌برداری و بررسی آزمایشگاهی نمونه‌ها سپاسگزاری می‌شود.

شده است. از مسئولان، رانندگان، کارشناسان و تکنسین‌های پژوهشکده به‌ویژه آقایان نوروزی، صداقت‌کیش، محمدی‌دوست، محبوب، زحمتکش،

منابع

- Abbasi, K., Keyvan, A. and Ahmadi, M. R. (2004) Morphometric and meristic study of Caspian vimba, *Vimba vimba persa*, in Sefid River. Iranian Scientific Fisheries Journal 13(1): 61-76 (in Persian).
- Benítez, H. A., Vidal, M., Briones, R. and Jerez, V. (2012) Sexual dimorphism and morphological variation in populations of *Ceroglossus chilensis* (Eschscholtz, 1829) (Coleoptera, Carabidae). Journal of Entomological Research Society 12 (2): 87-95.
- Bookstein, F. L. (1996) Combining the tools of geometric morphometrics. In: Advances in morphometrics. NATO ASI Series A: Life Sciences (Eds. Marcus L. F., Corti, M., Loy, A., Naylor, G. and Slice, D. E.) 284(131-151). Plenum Publishing, New York.
- Elliott, N. G., Haskard K. and Koslow, J. A. (1995) Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of southern Australia. Journal of Fish Biology 46: 202-220.
- Esmaili, H. R., Sayyadzadeh, G., Eagderi, S. and Abbasi, K. (2018) Checklist of freshwater fishes of Iran. FishTaxa 3(3): 1-95.
- Ghotbi Jokandan, R., Alavi-Yeganeh, M. S. and Jamshidi, Sh. (2015) Morphological comparison of *Alosa shad* species using morphometric and meristic characteristics in the southern coast of Caspian Sea. Taxonomy and Biosystematics 7(23): 27-38 (in Persian)
- Heidari, A., Mosavi-Sabet, H., Khoshkholgh, M. and Esmaeli, H. R. (2014) Morphometric and meristic comparison of *Copoeta copoeta* (Güldenstaedt, 1773) from upstream and downstream of the Manjil Dam and Downstream of Tarik Dam in Seidroud River. Journal of Fisheries 67(2): 207-222 (in Persian).
- Jafari, O., Hedayati, S. A. A., Zeinolabedini, M., Poorbagher, H., Ghorbani R. and Abdolhai H. A. (2019) Phenotypic variation of *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) across the southern coasts of the Caspian Sea. Iranian Scientific Fisheries Journal 27(6): 159-163.
- Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K. and Abdoli, A. (2016) Atlas of inland water fishes of Iran. Iran Department of Environment Press, Tehran.
- Lattuca, M. E., Battini, M. A. and Macchi, P. J. (2008) Trophic interactions among native and introduced fishes in a northern Patagonian oligotrophic lake. Journal of Fish Biology 72(6): 1306-1320.
- Mouludi-Saleh, A., Keivany, Y. and Jalali S. A. H. (2018) Biometry of Chub (*Squalius namak* Khaefi et al., 2016) in rivers of Namak Basin. Journal of Experimental Animal Biology 7(1): 107-118 (in Persian).
- Mouludi-Saleh, A. and Keivany, Y. (2018) Morphological diversity in three species of Chubs (*Squalius* spp.) populations in Iranian Basins. Nova Biologica Reperta 5(2): 192-204 (in Persian).
- Nasri, M., Eagderi, S. and Gharehasanloo, S. (2018) Sexual dimorphism analysis of rikoo, *Glossogobius giuris* (Hamilton, 1822) from Mokran basin, Sistan and Baluchestan Province. Journal of Animal Environment 9(4): 161-166 (in Persian).

- Radkhan, A., Poorbagher, H. and Eagderi, S. (2016) Investigation of morphological differences of *Capoeta capoeta* populations in the upstream and downstream of Zarinerood River in Urmia Lake Basin. *Journal of Animal Environment* 8(3): 167-174 (in Persian).
- Salehinia, D., Eagderi, S., Khorasani, N. A. and Zamani, F. M. (2016) Impact of Sangban Dam on the morphological characteristics of Siah mahi (*Capoeta gracilis*, Keyserling, 1864) populations using traditional and geometric morphometrics techniques. *Journal of Animal Environment* 8(2): 97-104 (in Persian).
- Simon, K. D., Bakar, Y., Temple, S. E. and Mazlan, A. G. (2010) Morphometric and meristic variation in two congeneric archer fishes *Toxotes chatareus* (Hamilton, 1822) and *Toxotes jaculatrix* (Pallas, 1767) inhabiting Malaysian coastal waters. *Journal of Zhejiang University Science* 11(11): 871-879.
- Soule, M. J. and Couzin-Roudy, R. (1982) Allometric variation. Developmental instability of extreme Phenotypes. *American Naturalist* 120: 765-786.
- Walker, J. A. and Bell, M. A. (2000) Net evolutionary trajectories of body shape evolution within a microgeographic radiation of threespine sticklebacks *Gasterosteus aculeatus*. *Journal of Zoology* 252: 293-302.
- Winfield, I. G. and Nelson, J. S. (1991) Cyprinid fishes. Systematics, Biology and exploitation. First edition. Chapman and Hall, London.
- Yeamin Hossain, M. D., Ohtomi, J., Ahmed, Z. F. (2009) Morphometric, meristic characteristics and conservation of the threatened fish, *Puntius sarana* (Hamilton, 1822) (Cyprinidae) in the Ganges river, northwestern Bangladesh. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 9: 223-225.

